

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-032905

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

G11B 5/60
G11B 21/21

(21)Application number : 2001-187686

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD

(22)Date of filing : 21.06.2001

(72)Inventor : KANG TAE-SIK
PARK NO-YEOL
KIM JAE-WON

(30)Priority

Priority number : 2000 200034507 Priority date : 22.06.2000 Priority country : KR

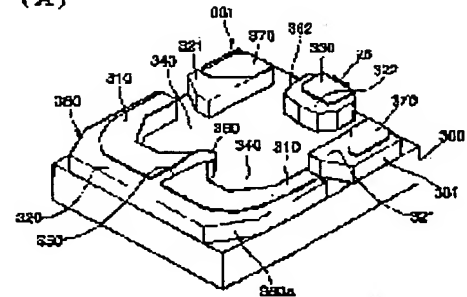
(54) NEGATIVE PRESSURE AIR LUBRICATION BEARING SLIDER

(57)Abstract:

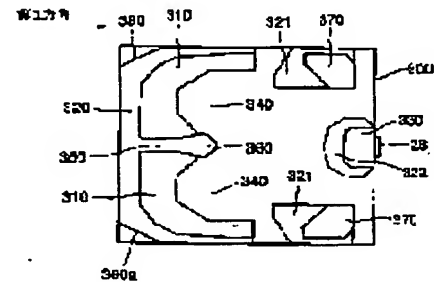
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a negative pressure air lubrication bearing slider having improved floating stability.

SOLUTION: This negative pressure air lubrication bearing slider is provided with a body 300 flying in a first direction in the state of being floated by a specified height along the track of a disk for recording information, plural rails 310, 370 and 330 installed on the bottom surface of the body 300 corresponding to the surface of the disk, an air inlet channel 350 having an air flow-in part from the tip of a slider, and a flow-out part to the inner side of the body, and a pair of negative pressure cavity parts installed in the air discharge side of the air inlet channel 350, and disposed in a second direction perpendicular to the first direction around the air inlet channel 350.

(A)



(B)



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.01.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3756785

[Date of registration] 06.01.2006

[Number of appeal against examiner's decision of 2005-07171 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 21.04.2005

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-32905
(P2002-32905A)

(43) 公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 1 1 B 5/60		G 1 1 B 5/60	Z 5 D 0 4 2
21/21	1 0 1	21/21	1 0 1 Q

審査請求 有 請求項の数21 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-187686 (P2001-187686)
(22) 出願日 平成13年6月21日 (2001.6.21)
(31) 優先権主張番号 2 0 0 0 - 3 4 5 0 7
(32) 優先日 平成12年6月22日 (2000.6.22)
(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839.
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416
(72) 発明者 姜 泰 式
大韓民国 京畿道 城南市 盆唐区 亭子
洞 245-6 番地
(72) 発明者 朴 魯 烈
大韓民国 ソウル特別市 中区 新堂洞
432-714 番地
(74) 代理人 100064414
弁理士 磯野 道造

最終頁に続く

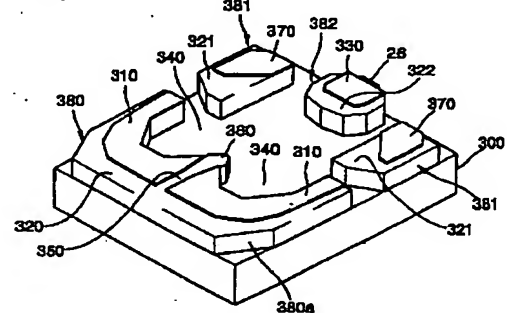
(54) 【発明の名称】 負圧空気潤滑ベアリングスライダ

(57) 【要約】

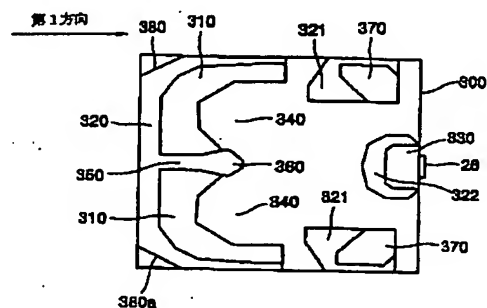
【課題】 浮上安定性が向上した負圧空気潤滑ベアリングスライダを提供する。

【解決手段】 情報が記録されるディスクのトラックに沿って所定高さ浮上した状態で第1方向に飛行する胴体300と、前記ディスクの表面に対応する前記胴体300の底面に備えられる複数のレール310、370、330と、前記胴体300の底面に第1方向に配置され、スライダの先端部からの空気流入部分と前記胴体内側への流出部分を有する空気流入チャンネル350と、前記空気流入チャンネル350の空気排出側に備えたものであって、空気流入チャンネル350を中心として前記第1方向に垂直の第2方向に配置される一組の負圧空洞部とを具備する負圧空気潤滑ベアリングスライダである。

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報が記録されるディスクのトラックに沿って所定高さに浮上した状態で第 1 方向に飛行する胴体と、

前記ディスクの表面に対応する前記胴体の底面に備えられる複数のレールと、

前記胴体の底面に第 1 方向に配置されるスライダの先端部からの空気流入部分と前記胴体内側への流出部分を有する空気流入チャンネルと、

前記空気流入チャンネルの空気排出側に備えられるものであって空気流入チャンネルを中心として前記第 1 方向に垂直の第 2 方向に配置される一組の負圧空洞部とを具備することを特徴とする負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 2】 前記スライダの第 1 方向の前方に前記一組の負圧空洞部を各々包み、その中央に前記一組の負圧空洞部間に延びる突出部が備えられている W 状第 1 レールベースが備えられ、

前記第 1 レールベース上に前記一組の負圧空洞部に対応する第 1 レールが各々備えられていることを特徴とする請求項 1 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 3】 前記突出部の上面は前記第 1 レールに比べて低く位置し、

前記突出部の上面に前記空気流入チャンネルが備えられていることを特徴とする請求項 2 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 4】 前記第 1 レールは前記第 1 レールベースの上面の一部に形成され、前記第 1 レールの前方に第 1 レールベースの上面による前方段付き部が備えられていることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 5】 前記第 1 レールは前記第 1 レールベースの上面一部に形成され、前記負圧空洞部側に向かう第 1 レールの後方に第 1 レールベースの上面による後方段付き部が備えられていることを特徴とする請求項 4 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 6】 前記第 1 レールは前記第 1 レールベースの上面の一部に形成され、前記負圧空洞部側に向かう第 1 レールの後方に第 1 レールベースの上面による後方段付き部が備えられていることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 7】 前記第 1 レールベース後方の両側に第 2 レールベースが相互一定間隔をおいて備えられ、前記各第 2 レールベース上に第 2 レールが備えられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 及び請求項 5 の中のいずれか一項に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 8】 前記第 1 レールベース後方の両側に第 2 レールベースが相互一定間隔をおいて備えられ、前記各第 2 レールベース上に第 2 レールが備えられていること

を特徴とする請求項 4 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 9】 前記第 1 レールベース後方の両側に第 2 レールベースが相互一定間隔をおいて備えられ、前記各第 2 レールベース上に第 2 レールが備えられていることを特徴とする請求項 6 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 10】 前記両第 2 レール間に第 3 レールが備えられていることを特徴とする請求項 7 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 11】 前記両第 2 レール間に第 3 レールが備えられていることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 12】 前記第 2 レールは前記胴体の後端から所定距離離隔していることを特徴とする請求項 7 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 13】 前記第 2 レールは前記胴体の後端から所定距離離隔していることを特徴とする請求項 8 ないし請求項 10 の中のいずれか一項に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 14】 前記第 2 レールは前記胴体の後端から所定距離離隔していることを特徴とする請求項 11 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 15】 第 1 レールベースの前方両側縁部に傾斜部が形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の負圧空気潤滑ベアリング。

【請求項 16】 胴体と、前記胴体の第 1 方向の前方部分に備えられるものであって、

第 1 方向の両側に配置される一組の第 1 部分と、前記第 1 部分の先端部にその両端が連結される第 2 方向の第 2 部分と、前記第 2 部分の中間部分に備えられる第 1 方向の空気流入チャンネルが備わり、

前記両第 1 部分と第 2 部分との内側空間に前記空気流入チャンネルを中心として第 2 方向の両側に所定間隔をおいて位置する一組の負圧空洞部が備えられている第 1 レールと、

前記スライダ胴体の第 1 方向の後方両側に前記第 1 レールと所定間隔をおいて各々備えられる一組の第 2 レールとを具備することを特徴とする負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 17】 前記両第 2 レール間には第 1 方向の後方中央部分に位置する第 3 レールが介在されていることを特徴とする請求項 16 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 18】 前記両第 1 レールは所定高さのその中央部分に突出部が形成され、前記両負圧空洞部を包む形態の W 状第 1 レールベース上の両側に形成され、前記空気流入チャンネルは前記第 1 レールベースの突出部の上面により提供されることを特徴とする請求項 16 または請求項 17 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 19】 前記第 1 レールは前記第 1 レールベースの上面一部に形成され、その前方及び後方中のいずれか一方に第 1 レールが形成されていない第 1 レールベースの上面による段付き部が形成されていることを特徴とする請求項 18 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 20】 前記突出部の長さは前記胴体の長さの 70% 以下の値を有することを特徴とする請求項 18 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【請求項 21】 前記突出部の長さは前記胴体の長さの 70% 以下の値を有することを特徴とする請求項 19 に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録装置で磁気トランスデューサが装着される負圧空気潤滑ベアリングスライダに係り、詳しくは浮上安定性が向上したスライダに関する。

【0002】

【従来の技術】磁気記録装置において、スライダは空気を潤滑剤として用いてディスク上で飛行する。図 1 は、磁気記録装置の具体的な例としてハードディスクドライブ(HDD)の内部構造を示す平面図である。図 1 に示すように、ハードディスクドライブ 10 の駆動装置で、磁気ディスク 11 がスピンドルモータ 12 に装着されて回転運動し、磁気ディスク 11 に対向する負圧空気潤滑ベアリングスライダ 14 がサスペンション 15 に付着される。前記負圧空気潤滑ベアリングスライダ 14 は、アクチュエータ 16 の回転運動により磁気ディスク 11 の希望するトラック 13 の位置に動く。記録媒体として用いられる磁気ディスク 11 は円状であり、各半径が相違なるトラック 13 は相異なる情報を記憶している。したがって、希望の情報を得るためにトラック 13 を探してスライダ 14 が動く。この時、トラック 13 の位置によって線速度が変わると共に、前記負圧空気潤滑ベアリングスライダ 14 の浮上高さ、ピッチ角、ロール角及びスキュー角が変わる。

【0003】図 2 (A)、図 2 (B) 及び図 2 (C) は、ヘッドディスクインターフェースを示す図であり、図 2 (A) は斜視図、図 2 (B) は正面図、そして図 2 (C) は側面図である図 2 (A) ~ (C) に示すように、半径が異なる各トラックでは、ディスク 11 の回転による線速度 25 が半径に比例して変わることによって、各トラック 13 の位置によりスライダ 14 の浮上状態、すなわち、浮上高さ 21、ピッチ角 22、ロール角 23 が変化する。浮上高さ 21 は、情報を記録及び再生する磁気トランスデューサ 26 が装着された地点でのスライダ 14 とディスク 11 との隙間を示し、ピッチ角 22 はスライダ 14 の長さ方向とディスク 11 の平面がなす角を示し、ロール角 23 は、スライダ 14 の幅方向と

ディスク 11 の平面とがなす角を意味する。また、スキュー角 24 は、ディスク 11 のトラックの接線 16 とスライダ 14 の長手方向 15 との角を意味する。このようなスキュー角 24 は、ベアリングに生じる圧力に大きく影響を及ぼして、ディスク 11 のトラック半径によって浮上状態となり、浮上高さ 21、ピッチ角 22、そしてロール角 23 の変化が激しくなる。

【0004】従来、浮上高さ 21 は約 0.05 ~ 0.075 μm 以上要求されるために、浮上高さ 21 の変動量が多少大きくても情報の記録及び再生には大きい影響を及ぼさなかった。しかし、近年は、浮上高さ 21 が 0.025 μm 以下に低くなるにつれて浮上高さ 21 の変動幅も非常に小さくて安定した浮上が要求されている。浮上高さ 21 の変動幅が大きくなれば情報の記録及び再生が難しくなり、またスライダ 14 とディスク 11 との衝突発生頻度が大きくなって全システムの耐久性及び信頼性が低下することになる。

【0005】

【数 1】

$$HW = a \times HC \cdots (1)$$

式 (1) は、ヘッド再生フィールド(head writing field: HW)と記録媒体の保磁力(coercivity: HC)との関係を示した数式であり、a は比例定数である。記録媒体の保磁力 HC が固定されたと仮定した場合、比例定数 a によりヘッド再生フィールド HW の大きさが決定されるが、比例定数 a が小さいほどヘッド再生フィールドが小さくなる。これはヘッドが小さな再生フィールドを有しても十分に情報を記録媒体に記録できることを意味する。比例定数 a は、スライダ 14 とディスク 11 との間隙の浮上高さ 21 に係る値であって、この値を小さくするためには浮上高さ 21 を低くすればよい。浮上高さ 21 が低くなれば、記録密度に係るビットの大きさを縮められ、より多くの磁気情報を貯蔵できる。しかしながら、浮上高さ 21 が低くなれば記録密度が向上する反面、外部衝撃のような外乱によりスライダ 14 とディスク 11 との衝突が生じる可能性が大きくなり、これを防止するための様々なスライダ形状が提案されている。

【0006】図 3 は、従来のテーパフラットスライダを示す斜視図である。図 3 は、米国特許 US 3823416 で提案されたものであり、伝統的な形態のスライダの構造を示すもので、図 2 (A)、図 2 (B)、図 2 (C) に示した形態と同じものである。図 3 に示すように、スライダ 30a の底面の両側にレール 31a、31a が形成され、傾斜面 32a、32a が長手方向の前方に並んで形成されている。このような形態のスライダは、初期磁気記録装置で基本的に使用されてきた形態であって、これをテーパフラット(TF)スライダという。このようなスライダは、図 2 (A)、図 2 (B)、図 2 (C) で説明したディスク線速度 25 とスキュー角 24 の変化に対して浮上高さ 21、ピッチ角 22、そしてロ

ール角 23 が非常に大きく変わる短所を有する。磁気トランスデューサ 26 は、スライダ 30a の一レール 31a の後端面に位置しており、浮上高さ 21 がピッチ角 22 だけでなくロール角 23 の変化にも大きい影響を受けるため、ディスク半径に対して一定の浮上高さ 21 を維持し難いという問題があった。

【0007】このような問題があるにもかかわらず、このようなテーパフラットスライダの使用が可能であった主な理由は、第 1 に、回転式アクチュエータ 16 の代わりに線形アクチュエータが主に使われていてスキュー角 24 の影響を考慮しなくてもすみ、第 2 には、浮上高さ 21 が 0.1 μm (4 マイクロインチ) 以上でディスク半径に対する浮上高さ 21 の変動量が大きくても磁気情報の記録及び再生には大きい影響をおよぼさなかったからである。

【0008】図 4 は、従来のトライパッドスライダを示す斜視図であり、米国特許 US 4894740 で提案された構造のスライダを示している。図 4 に示すように、スライダ 30b の底面両側にレール 31b、31b がスライダ 30b の中央部まで形成され、その前方に傾斜面 32b、32b が形成され、スライダ 30b の後方部の中央にパッド 33b が形成された構造を有する。このような構造のスライダをトライパッドスライダという。このようなスライダ 30b は、既存のテーパフラットスライダよりは安定した浮上状態を示す。

【0009】しかしながら、記録装置の高密度化が要求されてスライダとディスクとの浮上高さ 21 が大きく (0.05 μm 以下) なり、外乱に対してより安定した浮上状態を維持させる負圧が生じるスライダが提示されるに至った。

【0010】図 5 は、従来の負圧空気潤滑スライダを示す斜視図であり、このスライダは米国特許 US 4894740 で提案された負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、ゼロロードスライダともいう。図 5 に示すように、スライダ 30c の底面両側にレール 31c、31c が並んで形成されており、両レール 31c、31c の中間部分にブリッジ 35c が形成されて、前記両レール 31c 間の空間の正圧空洞部 33c と負圧空洞部 34c とに区画されている。

【0011】このような構造の負圧スライダの特徴は次の通りである。スライダ 30c をディスク上側に浮上させる正の圧力が正圧空洞部 33c で生じ、レール 31c、31c に形成された空気ベアリング面 (air bearing surface : ABS) 間の負圧空洞部 34c では前記正の圧力に対抗する負圧が生じる。このような構造によれば、負圧空洞部 34c での負圧によりスライダは、ディスクへの吸入力が生じて小さな外部荷重を有しながらも大きい空気ベアリング剛性を形成する。しかし、このような形態の負圧スライダは、スキュー角 24 の変化によるロール角 23 の変化量が大きく生じることによって、

磁気トランスデューサ 26 の所での浮上高さ 21 が大きく影響されて記録／再生に大きい難しさが存在する。これと共にトラック探索、ランブローディングのようにロールに対する変化が激しい場合にはロール方向への運動安定性が低下するという問題が生じる。

【0012】そこで、安定した浮上特性を兼備するためには次のような条件を満たさねばならない。第 1 には、ディスク半径に対する浮上高さが一定に維持されねばならない。すなわち、ディスク内側から外側にわたる全ディスク領域で空気の気流速度とスキュー角の変化にも関係なくスライダの浮上高さが変わってはいけない。現在浮上高さが非常に低くなりつつあり、0.025 μm 以下のような条件はより厳しく満足されなければならない。第 2 には、スライダがなすピッチ角の大きさがディスク半径に関係なく適正範囲内に皆含まれねばならない。つまりピッチ角が小さすぎればスライダの前方部とディスクとの衝突形状のクラッシュが生じて致命的なディスク破損になる恐れがあり、充分な楔効果が発揮されなくて作動中にもスライダがディスクに吸着する現象が生じる。そしてピッチ角が大きすぎれば充分なベアリング剛性を維持できずにスライダの運動安定性も落ちる。第 3 には、ディスク半径の全領域でのロール角の変化が小さくなければならない。浮上高さはスライダの後方中心で測定されるので、ロール角により浮上高さが大きい変化を生じないが、トラック探索とロール方向への外部モーメントに対するロール方向への運動安定性を考慮する時、ロール角は常に安定した小さな値を有しなければならない。第 4 には、負圧が十分に大きく生じうる形状を提示することによって空気ベアリングの剛性を極大化させる。磁気記録装置の組立誤差、外部荷重大きさの誤差、そして空気ベアリング面の加工誤差に対する浮上高さの変動を最小化するためには空気ベアリングの剛性を極大化しなければならない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明の負圧空気潤滑ベアリングスライダは、前記した問題点を解決するために考えられた 4 つの条件をクリアするために鑑み創案されたものであり、次に示す 5 つの課題に整理される。本発明の第 1 の課題は、ディスク全領域での浮上高さを一定に維持させる負圧空気潤滑ベアリングスライダを提供することにある。本発明の第 2 の課題は、ディスク全領域でのピッチ角を適正範囲内で維持させる負圧空気潤滑ベアリングスライダを提供することにある。本発明の第 3 の課題は、ディスク全領域でのロール角の大きさを最小化し一定にできる負圧空気潤滑ベアリングスライダを提供することにある。本発明の第 4 の課題は、外部で作用する外乱及びトラック探索に対する運動安定性が付与された負圧空気潤滑ベアリングスライダを提供することにある。本発明の第 5 の課題は、ヘッドディスクインターフェース (head disk interface : HD

1)に流入される汚染粒子の量を最小化し、流入された汚染粒子が負圧空洞部に蓄積される現象を効果的に防止できる負圧空気潤滑ベアリングスライダを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために請求項1記載の発明は、情報が記録されるディスクのトラックに沿って所定高さ浮上した状態で第1方向に飛行する胴体と、前記ディスクの表面に対応する前記胴体の底面に備えられる複数のレールと、前記胴体の底面に第1方向に配置されるスライダの先端部からの空気流入部分と前記胴体内側への流出部分を有する空気流入チャンネルと、前記空気流入チャンネルの空気排出側に備えられるものであって空気流入チャンネルを中心として前記第1方向に垂直の第2方向に配置される一組の負圧空洞部とを具備することを特徴とする。

【0015】請求項2記載の発明は、前記スライダの第1方向の前方に前記一組の負圧空洞部を各々包み、その中央に前記一組の負圧空洞部間に延びる突出部が備えられているW状第1レールベースが備えられ、前記第1レールベース上に前記一組の負圧空洞部に対応する第1レールが各々備えられていることを特徴とする。

【0016】請求項3記載の発明は、請求項2に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記突出部の上面は前記第1レールに比べて低く位置し、前記突出部の上面に前記空気流入チャンネルが備えられていることを特徴とする。

【0017】請求項4記載の発明は、請求項2または請求項3に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第1レールは前記第1レールベースの上面の一部に形成され、前記第1レールの前方に第1レールベースの上面による前方段付き部が備えられていることを特徴とする。

【0018】請求項5記載の発明は、請求項4に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第1レールは前記第1レールベースの上面の一部に形成され、前記負圧空洞部側に向かう第1レールの後方に第1レールベースの上面による後方段付き部が備えられていることを特徴とする。

【0019】請求項6記載の発明は、請求項2または請求項3に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第1レールは前記第1レールベースの上面の一部に形成され、前記負圧空洞部側に向かう第1レールの後方に第1レールベースの上面による後方段付き部が備えられていることを特徴とする。

【0020】請求項7記載の発明は、請求項1ないし請求項3及び請求項5の中のいずれか一項に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第1レールベース後方の両側に第2レールベースが相互一定間隔をおいて備えられ、前記各第2レールベース上に第2レール

が備えられていることを特徴とする。

【0021】請求項8記載の発明は、請求項4に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第1レールベース後方の両側に第2レールベースが相互一定間隔をおいて備えられ、前記各第2レールベース上に第2レールが備えられていることを特徴とする。

【0022】請求項9記載の発明は、請求項6に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第1レールベース後方の両側に第2レールベースが相互一定間隔をおいて備えられ、前記各第2レールベース上に第2レールが備えられていることを特徴とする。

【0023】請求項10記載の発明は、請求項7に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記両第2レール間に第3レールが備えられていることを特徴とする。

【0024】請求項11記載の発明は、請求項9または請求項10に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第2レール間に第3レールが備えられていることを特徴とする。

【0025】請求項12記載の発明は、請求項7に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第2レールは前記胴体の後端から所定距離離隔していることを特徴とする。

【0026】請求項13記載の発明は、請求項8ないし請求項10の中のいずれか一項に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第2レールは前記胴体の後端から所定距離離隔していることを特徴とする。

【0027】請求項14記載の発明は、請求項11に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第2レールは前記胴体の後端から所定距離離隔していることを特徴とする。

【0028】請求項15記載の発明は、請求項2に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、第1レールベースの前方両側縁部に傾斜部が形成されていることを特徴とする。

【0029】請求項16記載の発明は、胴体と、前記胴体の第1方向の前方部分に備えられるものであって、第1方向の両側に配置される一組の第1部分と、前記第1部分の先端部にその両端が連結される第2方向の第2部分と、前記第2部分の中間部分に備えられる第1方向の空気流入チャンネルが備わり、前記両第1部分と第2部分との内側空間に前記空気流入チャンネルを中心として第2方向の両側に所定間隔をおいて位置する一組の負圧空洞部が備えられている第1レールと、前記スライダ胴体の第1方向の後方両側に前記第1レールと所定間隔をおいて各々備えられる一組の第2レールとを具備することを特徴とする。

【0030】請求項17記載の発明は、請求項16に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記両第2レール間には第1方向の後方中央部分に位置する第

3 レールが介在されていることを特徴とする。

【0031】請求項18記載の発明は、請求項16または請求項17に記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記両第1レールは所定高さのその中央部分に突出部が形成され、前記両負圧空洞部を包む形態のW状第1レールベース上の両側に形成され、前記空気流入チャンネルは前記第1レールベースの突出部の上面により提供されることを特徴とする。

【0032】請求項19記載の発明は、請求項18記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記第1レールは前記第1レールベースの上面一部に形成され、その前方及び後方中のいずれか一方に第1レールが形成されていない第1レールベースの上面による段付き部が形成されていることを特徴とする。

【0033】請求項20記載の発明は、請求項18記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記突出部の長さは前記胴体の長さの70%以下の値を有することを特徴とする。

【0034】請求項21記載の発明は、請求項19記載の負圧空気潤滑ベアリングスライダであって、前記突出部の長さは前記胴体の長さの70%以下の値を有することを特徴とする。

【0035】以上のように、請求項1～請求項21に記載の本発明によれば、胴体と、前記胴体の第1方向の前方部分に備えられるものであって、第1方向の両側に配置される一組の第1部分と、前記第1部分の先端部にその両端が連結される第2方向の第2部分と、前記第2部分の中間部分に備えられる第1方向の空気流入チャンネルが備わり、前記両第1部分と第2部分との内側空間に前記空気流入チャンネルを中心として第2方向の両側に所定間隔をおいて位置する一組の負圧空洞部が備えられている第1レールと、前記スライダ胴体の第1方向の後方両側に前記第1レールと所定間隔をおいて各々備えられる一組の第2レールとを具備する負圧空気潤滑ベアリングスライダの提供が可能である。

【0036】また、請求項1～請求項21に記載の本発明によれば、負圧空気潤滑ベアリングスライダは、前記両第2レール間には第1方向の後方中央部分に位置する第3レールが介在されていることが望ましく、前記両第1レールは所定高さのその中央部分に突出部が形成され、前記両負圧空洞部を包む形態のW状第1レールベース上の両側に形成され、前記空気流入チャンネルは前記第1レールベースの突出部の上面により提供され、前記第1レールは前記第1レールベースの上面一部に形成されており、その前方及び後方中のいずれか一方に第1レールが形成されていない第1レールベースの上面による段付き部が形成される。

【0037】これにより、本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダが及ぼす作用をまとめると、ディスク全領域での浮上高さを一定に維持し（第1の課題）、デ

ィスク全領域でのピッチ角が適正範囲内で維持され（第2の課題）、しかもディスク全領域でのロール角の大きさを最小化し一定にでき（第3の課題）、特に外部で作用する外乱及びトラック探索に対する運動安定性を付与することが可能である（第4の課題）。また、ヘッドディスクインターフェースに流入される汚染粒子の量を最小化し、流入された汚染粒子が負圧空洞部に蓄積される現象を防止することが可能である（第5の課題）。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照して本発明の負圧空気ベアリングスライダの実施例を詳細に説明する。図6は、本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダの構造的特徴を示す概念図である。図6に示すように、情報が記録されるディスクのトラックに沿って所定高さに浮上した状態で第1方向に飛行する胴体300を備えている。なお、「飛行する」とは、胴体300がディスクの回転による正圧力により浮上してディスクのトラックに対して所定間隔を維持した状態で相対的な速度を有するということである。実際の胴体300はサスペンションに支持された状態で、これに対応するトラック、厳密にはディスクが回転する。前記胴体300の先端部中央部分には第1方向に向かうアップストリーム方向の空気流入チャンネル350が備えられる。この空気流入チャンネル350の空気流入部は胴体300の前方に向い、ダウンストリーム側の空気流出部は胴体300の内側に向かう。このような空気流入チャンネル350は、空気通過経路として後述するレールにより提供されるものである。前記胴体300の底面には一組の負圧空洞部340が備えられる。この負圧空洞部340は第1方向に垂直の第2方向に一定間隔をおいて配置される。ここで第2方向とは、トラック探索がなされる方向をいう。このような両負圧空洞部340は、前記第1方向に配置された空気流入チャンネル350の空気流出部に隣接して配置される。このような一組の負圧空洞部340によれば、トラック探索方向へのロール角を安定的に維持させ、特に外乱に対する空気ベアリングの剛性を高める働きをする。

【0039】（第1実施の形態）前記のような概念に基づいた本発明の負圧空気潤滑ベアリングスライダの具体的な実施例について詳細に説明する。図7（A）は、本発明の負圧空気潤滑ベアリングスライダに係る第1実施の形態を示す斜視図であり、図7（B）はその平面図である。図7（A）と図7（B）に示すように、負圧空気潤滑ベアリングスライダの胴体300の底面に正の圧力が生じる5個のレール310、310、370、370、330と負の圧力が生じる一組の負圧空洞部340が備えられている。前記スライダの胴体300はディスクと向い合う潤滑面を有しており、前記潤滑面にはレールと窪み（リセス）とより形成されている。スライダの潤滑面は第1レールの310、310、第2レールの3

70、370、第3レールの330により形成される。前記第1レール310、310は一組が備えられ、この二つのレール310は負圧空洞部を形成できるように胴体300側面部ではスライダの長さ方向に長く形成され、全体的に婉曲な湾を形成する第1レールベース380上に形成されている。

【0040】図7(B)を参照して整理すると、胴体300の前端部に一組の第1レール310、310が配置され、これら間に前述した空気流入チャンネル350が備えられている。第1レール310と空気流入チャンネル350は胴体300上に所定高さで形成された第1レールベース380上に形成される。第1レールベース380の形状は略M状または略W状であり、第1レール310の一部分と見なし、十分に適切に調節された容積の負圧空洞部340を提供する。第1レールベース380で両負圧空洞部340間に所定長さ延びた突出部360は両負圧空洞部340を空間的にやや隔離して両負圧空洞部340での各圧力を適切に維持させる。

【0041】正の圧力が生じる5個のレール部で先端部に位置した第1レール310は、ピッチ角を一定に維持させてディスクとの衝突を防止する。そして第1レール310の各後方には第2レール370、370が位置する。これはスライダのロール剛性を高めることによってロールの安定性を高めることができる。そして第2レール370、370間に備えられた第3レール330の側面には情報を記録/再生する磁気トランスデューサ26が装着される。前記第1レール310、310と同じく前記第2レール370、370は所定高さの第2レールベース381、381の頂上面に形成され、第3レール330も所定高さの第3レールベース382の頂上面に所定の面積で形成されている。

【0042】前記第1、第2、第3レール310、370、330は、それぞれのレールベース380、381、382の頂上面にこれより狭い面積で形成され、したがってこれらの周囲に狭い面積の段付き部320、321、322が形成されている。このような段付き部320、321、322は、各レール310、370、330を十分に包み込む程度に形成されて楔現象による圧力形成機構を提供し、このような段付きを用いれば既存の傾斜面加工より容易に加工でき、傾斜面加工時に生じる加工誤差を最小化できる長所を有する。

【0043】第1レールベース380の中央に位置した段付き部320で、スライダの後端部方向に長く延びた突出部360により、負圧空洞部340が実質的に二つに分割される。このような二つの負圧空洞部340、340を形成することによって、スキュー角の変化にもかかわらず大きい負圧発生により安定した吸入力を生じてスライダ胴体の浮上安定性を高めるのに効果を発揮する。

【0044】また、前記第2レール370、370は、

これを包む段付き部321、321の楔効果により十分に正の圧力を生じることができ、ロール方向の安定性を向上させる。そして後端部の第3レール330は、同じく段付き322により包まれて十分な圧力を生じ、浮上高さが低すぎれば大きい圧力を生じてスライダの浮上のために大きい反発力を生じる。

【0045】したがって、本発明によれば、第1レール310、310、そしてその後方の第2レール370、370により安定した4つの圧力が形成され、これによってスライダはより安定した浮上状態を有する。そして第1レール310により形成される負圧空洞部340、340では大きい負圧が生じて大きい空気ベアリングの剛性を維持させることができる。なお、前記のような構造において、第1方向の胴体を中心として左右対称的な構造で前記レール及びレールベースが形成され、場合によっては非対称的に形成される場合もある。

【0046】図7(A)及び図7(B)に示したように、第2レールベース381、381が胴体300の後端部から一定距離で維持され、そして前記胴体300のコーナー部は第1レールベース380の拡張はなく、これに対応する第1レールベース380のコーナー部380aは第1方向に傾いている。これにより、前記胴体300にロール運動が生じて第1レールベース380とディスクとの衝突が防止され、負圧空洞部340を含む胴体とディスクとの領域に汚染粒子が流入される量を縮められるようにした。

【0047】前述したように正の圧力の大部分は、スライダの四つ角310、370とスライダ後尾330で生じ、負圧は負圧空洞部340があるスライダの中心で生じる。このような圧力発生形態はディスク半径のトラック位置に関係なくスライダの浮上高さ21、ピッチ角22、そしてロール角23の変動量を最小化できる。非常に低い浮上高さ21を維持しつつ同時に安定した浮上状態を得ることによってヘッドディスクインターフェースの信頼性を得られ、この技術は今後これと類似した原理を用いるNFRD(near field optical recording drive)にも利用可能である。

【0048】(第2実施の形態)図8(A)と図8

(B)は、本発明である負圧空気潤滑ベアリングスライダの第2実施の形態を示す斜視図及び平面図である。ここで図8(A)と図8(B)は、負圧空洞部340に隣接した段付き部323が拡張された点を除いては同様であるので、前記図7(A)と図7(B)で付した同一符号を使用し、重複する説明は省略する。図8(A)、図8(B)に示した第2実施の形態は、図7(A)及び図7(B)に示した第1実施の形態で第1レールベース380に備えられる突出部360の形状が少し拡張され、第1レールベース380の内側にそして負圧空洞部340に接する内側段付き部323が追加され形成されている。

【0049】前記第2実施の形態において、第1レールベース380の内側段付き部323は、負圧空洞部340が隣接して第1レール310の後方に形成されることにより、負圧空洞部340への急な圧力変動により生じる微細な汚染粒子の積層現象を最小化させるという効果を発揮する。

【0050】図9は、前記第2実施の形態での本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダに備えられた段付き部323の幅A変化に対するディスクのトラック位置別浮上高さの変化を示したグラフであり、図10は同様に段付き部323の幅A変化に対するディスクのトラック位置別ピッチ角の変化を示したグラフであり、図11は、段付き部323の幅A変化に対するディスクのトラック位置別ロール角の変化を示すグラフである。図9ないし図11において、ID(inner diameter)、MD(middle diameter)、そしてOD(outer diameter)は、各々磁気情報が貯蔵されたディスク最内側直径、中間側直径、そして最外側直径を示している。図9ないし図11に示すように、幅A(図8(B)参照)が大きいほど負圧空洞部340に生じる負圧量が小さくなり、浮上高さ21、ピッチ角22そしてロール角23とも増加することから、幅Aは大きすぎたはいけないことが分かる。そこで、好適な幅Aの長さは、第1レール310間の距離310Tの25%以内に限定されるとよい。

【0051】(第3実施の形態)図12(A)と図12(B)は、本発明の第3実施の形態を示す斜視図及び平面図である。本実施形態は突出部360'を除いては前述した第1実施の形態と事実上同じ構造を有するため、重複する説明は省略する。図12(A)と図12(B)に示したように、第1レールベース380の外側に備えられた段付き320から延びた突出部360'が前述した第1、第2実施の形態での突出部360に比べて長く延びたものである。この突出部360'は、負圧空洞部340、340を分離させる役割をし、前記その長さBに対する圧力の大きさはあまり変わらない。

【0052】図13は、突出部360'の長さBの変化に係るスライダの浮上高さ21の変化を示すグラフであり、図14は、同様に突出部の長さBの変化に係るスライダのピッチ角22の変化を示すグラフであり、図15は、前記突出部360'の長さBに対するスライダのピッチ角22の変化を示すグラフである。図13ないし図15に示すように、長さBに対する浮上高さ21とピッチ角は大きな変化を示さないが、ロール角23については前記突出部360'の長さBが大きいほどディスク半径によるロール角23の大きさの差が大きくなることが分かる。そして前記中心部360'が後端部中心に位置したレールの段付き部320と連結された状態の場合には、ODでの浮上高さが急激に増加し、またODでロール角が急激に小さくなる。あらゆる浮上特性を考慮する時、前記中心部360'の長さBはスライダ長さの70%以

内が好適である。なお、図13ないし図15でID(inner diameter)、MD(middle diameter)、そしてOD(outer diameter)は、各々磁気情報が貯蔵されたディスク最内側直径、中間側直径、そして最外側直径を示す。

【0053】(第4実施の形態)(第5実施の形態)図16は、本発明の第4実施の形態を示す平面図であり、非対称スライダの構造を示し、図17は、本発明の5実施の形態を示す平面図であって、非対称スライダの構造を示す平面図である。図16及び図17に示すように、第1方向のX-X線を中心として各レールベース及びこの頂上面に形成されるレールは非対称的に形成されている。これはX-X線を中心としてその両側では正圧及び負圧の大きさの非対称的な調節のためのものであって、多様な形態に変形が可能である。このような非対称的な構造は胴体300上に形成されたあらゆる要素に適用でき、特に前述した第1実施の形態ないし第3実施の形態に適用できる。

【0054】図18は、図16及び図17に示したように非対称的な構造を有するスライダにおいて、胴体に形成されたレールベース380及びレール310、310の角部分が婉曲な曲線形態に仕上げられた状態を示す平面図である。このようにレールベース380及びレール310、310の角部分が婉曲に形成される構造は前記したあらゆる実施の形態に適用できる。前記した実施の形態において、例えば、レールベース380とレール310の高さ差、すなわち段付き部の深さは0.1~1.0μmであり、望ましくは0.1~0.4μmが好適である。また、負圧空洞部の底面からレールベース上に形成されたレールの頂上面までの高さ、すなわち、窪み(リセス)の全体深さは1.0~10.0μmであり、望ましくは1.0~4.0μmが好適である。さらに、本発明の実施の形態では、スライダの第1方向の長さは500~4000μmであり、幅はその長さの50~100%が好適である。

【0055】図19(A)と図19(B)は、前述した本発明に係る図8に示した第2実施の形態に係る負圧空気潤滑スライダで生じる圧力分布を3次元と2次元で各々示したグラフである。第1レールベースの外側の側段付き320から始まって第1レール310につながる正の圧力は胴体の長さ方向に増加していて、負圧空洞部で急激に圧力が減少して負圧が生じる。そして第1レール310は側面からレールが終わる地点まで正の圧力が持続される。スライダの負圧空洞部を含んで中央部では全体的に負圧が形成されており、第2レール370、そして第3レール330で大きい正の圧力が形成されるのが分かる。

【0056】図20ないし図28は、本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダ(Invention)と図3を通して説明された従来のテーパフラットスライダ(TF)、図4を通して説明された従来のトライパッドスライダ(Tri

pad)、そして図 5 を通して説明された従来のゼロロードスライダ(Zeroload)についてディスク半径の変化、すなわちトラック探索の試みによる定常状態解析を通したシミュレーション結果を示す比較グラフである。

【0057】図 20 は前記 TF、Tripad、Zeroload、Invention など 4 つのスライダについての定常状態解析を通したシミュレーション結果であり、浮上高さの変化を示す比較グラフである。図 20 に示すように、ゼロロードスライダ(Zeroload)の浮上高さ 21 の変化が最も激しく、テーパフラットスライダ(TF)、トライパッドスライダ(Tripad)順にその変化量が減少するのが分かる。そして本発明に係るスライダ(Invention)が最も狭い範囲での浮上高さ 21 の変化を示しているのが分かる。

【0058】図 21 は、前記 TF、Tripad、Zeroload、Invention など 4 つのスライダについての定常状態解析を通したシミュレーション結果でロール角 23 の変化を示す比較グラフである。図 21 に示すように、本発明に係るスライダ(Invention)を除外したゼロロードスライダ(Zeroload)、テーパフラットスライダ(TF)、トライパッドスライダ(Tripad)のピッチ角変化が大きく示される。これを通じて分かるように本発明に係るスライダ(Invention)が最も安定したピッチ角の変化を示すと共に、特にほとんど一定値を維持するのは分かる。

【0059】図 22 は、前記 TF、Tripad、Zeroload、Invention など 4 つのスライダについての定常状態解析を通したシミュレーション結果でロール角 23 の変化を示す比較グラフである。図 22 に示すように、従来のあらゆるスライダはかなり大きい範囲でロール角 23 の変化が示される反面、本発明に係るスライダ(Invention)は変化が非常に微小な安定したロール角 23 を維持することが分かる。

【0060】図 23 は、前記 TF、Tripad、Zeroload、Invention など 4 つのスライダに衝撃を加えた場合、スライダの浮上高さ 21 の相対値変動を示す比較グラフである。図 23 に示すように、衝撃を加えた時に、あらゆるスライダで浮上高さ 21 の相対値の激しい変化が示されるが、本発明に係るスライダ(Invention) (太線) は、他の従来のスライダに比べて非常に速い状態で減衰し安定化することが分かる。

【0061】図 24 は、前記 TF、Tripad、Zeroload、Invention など 4 つのスライダに衝撃を加えた場合、スライダのピッチ角 22 の変動を示す比較グラフである。図 24 に示すように、衝撃を加えた時に、あらゆるスライダでピッチ角 22 の相対値の激しい変化が示されるが、本発明に係るスライダ(Invention) (太線) は、他の従来のスライダに比べて非常に速い状態で減衰し安定化することが分かる。

【0062】図 25 は、前記 TF、Tripad、Zeroload、Invention など 4 つのスライダに衝撃を加えた場合、スライダのロール角 23 の変動を示す比較グラフである。

図 25 に示すように、衝撃を加えた時に、あらゆるスライダでロール角 23 の相対値の激しい変化が示されるが、本発明に係るスライダ(Invention)は他の従来のスライダに比べて非常に速い状態で減衰し安定化する。

【0063】図 20 ないし図 25 を通じてトラック探索時のスライダの挙動を調べたところ、従来のゼロロードスライダは非常に不安定な浮上特性を示す反面、本発明に係るスライダ(Invention)は非常に安定的であることが分かる。そして、テーパフラットスライダ(TF)、トライパッドスライダ(Tripad)と本発明のスライダ(Invention)の浮上特性を比較すれば次の通りである。

【0064】図 26 は、前記の TF、Tripad、及び Invention など 3 つのスライダについて、トラック探索時のスライダの浮上高さ 21 の変動を示し、図 27 は、前記 TF、Tripad、及び Invention など 3 つのスライダについて、トラック探索時のスライダのピッチ角 22 の変動を示し、そして図 28 は、前記 TF、Tripad、及び Invention など 3 つのスライダについて、トラック探索時のスライダのロール角 23 の変動を示すグラフである。図 26 ないし図 28 で分かるように、本発明に係るスライダ(Invention)は、あらゆる特性面で最も安定した特徴を有することが分かる。

【0065】

【発明の効果】請求項 1～請求項 21 に記載の本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダは、第 1 の課題であるディスク全領域での浮上高さを一定に維持し、第 2 の課題であるディスク全領域でのピッチ角が適正範囲内で維持され、第 3 の課題であるディスク全領域でのロール角の大きさを最小化し一定にでき、第 4 の課題である特に外部で作用する外乱及びトラック探索に対する運動安定性が付与されることはもちろんのこと、第 5 の課題であるヘッドディスクインターフェースに流入される汚染粒子の量を最小化し、流入された汚染粒子が負圧空洞部に蓄積される現象を効果的に防止することが可能である。本発明は添付した図面に示した一実施例を参考にして説明したが、これは本発明の特許請求の範囲に限定されるものではない。また、当該技術分野で通常の知識を有する者であればこれより多様な変形及び均等な他の実施例が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】一般的なハードディスクドライブ(HDD)の内部構造を示す平面図である。

【図 2】図 2 (A)～図 2 (C) は、ヘッドディスクインターフェースを示す図であり、図 2 (A) は斜視図、図 2 (B) は正面図、そして図 2 (C) は側面図である。

【図 3】従来のテーパフラットスライダを示す斜視図である。

【図 4】従来のトライパッドスライダを示す斜視図である。

【図 5】従来の負圧空気潤滑スライダとしてゼロロードスライダを示す斜視図である。

【図 6】本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダの構造的特徴を示す概念図である。

【図 7】図 7 (A) は、本発明の負圧空気潤滑ベアリングスライダに係る第 1 実施の形態を示す斜視図である。図 7 (B) は、図 7 (A) に示した斜視図の平面図である。

【図 8】図 8 (A) は、本発明の負圧空気潤滑ベアリングスライダに係る第 2 実施の形態を示す斜視図である。図 8 (B) は、図 8 (A) に示した斜視図の平面図である。

【図 9】本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダに備えられた前方段付き部の幅 A 変化及びディスクのトラック位置別浮上高さの変化を示したグラフである。

【図 10】本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダに備えられた前方段付き部の幅 A 変化及びディスクのトラック位置別ピッチ角の変化を示すグラフである。

【図 11】本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダに備えられた前方段付き部の幅 A 変化及びディスクのトラック位置別ロール角の変化を示すグラフである。

【図 12】図 12 (A) は、本発明の負圧空気潤滑ベアリングスライダに係る第 3 実施の形態の斜視図であり、図 12 (B) は、図 12 (A) に示した本発明の負圧空気潤滑ベアリングスライダに係る第 3 実施の形態の平面図である。

【図 13】図 12 (A) と図 12 (B) に示した本発明に係る圧空気潤滑ベアリングスライダの第 3 実施の形態において、突出部の長さ B の変化に係る浮上高さの変化を示すグラフである。

【図 14】図 12 (A) と図 12 (B) に示した本発明に係る圧空気潤滑ベアリングスライダの第 3 実施の形態において、突出部の長さ B の変化に係るピッチ角の変化を示すグラフである。

【図 15】図 12 (A) と図 12 (B) に示した本発明に係る圧空気潤滑ベアリングスライダの第 3 実施の形態において、突出部の長さ B の変化に係るロール角の変化を示すグラフである。

【図 16】本発明の負圧空気潤滑ベアリングスライダに係る第 4 実施例の平面図である。

【図 17】本発明の負圧空気潤滑ベアリングスライダに係る第 5 実施例の平面図である。

【図 18】本発明の負圧空気潤滑ベアリングスライダに係る第 6 実施例の平面図である。

【図 19】図 19 (A) は、本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダの 3 次元圧力分布図である。図 19 (B) は、本発明に係る負圧空気潤滑ベアリングスライダの 2 次元圧力分布である。

【図 20】従来の相異なる 3 つのスライダと本発明に係るスライダについての定常状態解析を通したシミュレーション結果で浮上高さの変化を示す比較グラフである。

【図 21】従来の相異なる 3 つのスライダと本発明に係るスライダについての定常状態解析を通したシミュレーション結果でピッチ角の変化を示す比較グラフである。

【図 22】従来の相異なる 3 つのスライダと本発明に係るスライダについての定常状態解析を通したシミュレーション結果でロール角の変化を示す比較グラフである。

【図 23】従来の相異なる 3 つのスライダと本発明に係るスライダに衝撃を加えた場合のスライダの浮上高さの相対値の変動を示す比較グラフである。

【図 24】従来の相異なる 3 つのスライダと本発明に係るスライダに衝撃を加えた場合のスライダのピッチ角変動を示す比較グラフである。

【図 25】従来の相異なる 3 つのスライダと本発明に係るスライダに衝撃を加えた場合のスライダのロール角変動を示す比較グラフである。

【図 26】従来の相異なる 2 つのスライダと本発明に係るスライダにおいて、トラック探索時のスライダの浮上高さ変動を示す。

【図 27】従来の相異なる 2 つのスライダと本発明に係るスライダにおいて、トラック探索時のスライダのピッチ角変動を示す。

【図 28】従来の相異なる 2 つのスライダと本発明に係るスライダにおいて、トラック探索時のスライダのロール角変動を示す。

【符号の説明】

26 磁気トランスデューサ

300 胴体

310 第 1 レール

320、321、322、323 段付き部

330 第 3 レール

340 負圧空洞部

360 突出部

350 空気流入チャンネル

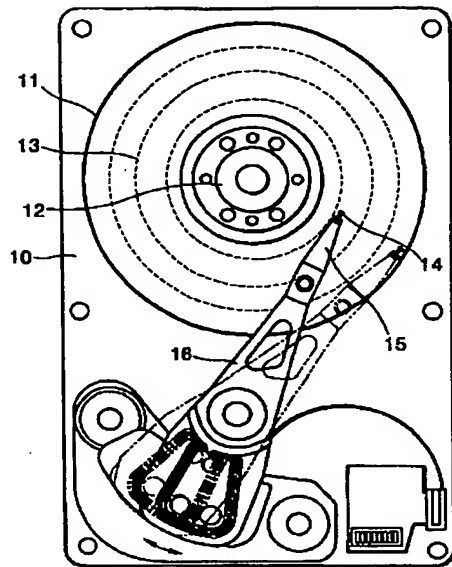
370 第 2 レール

380 第 1 レールベース

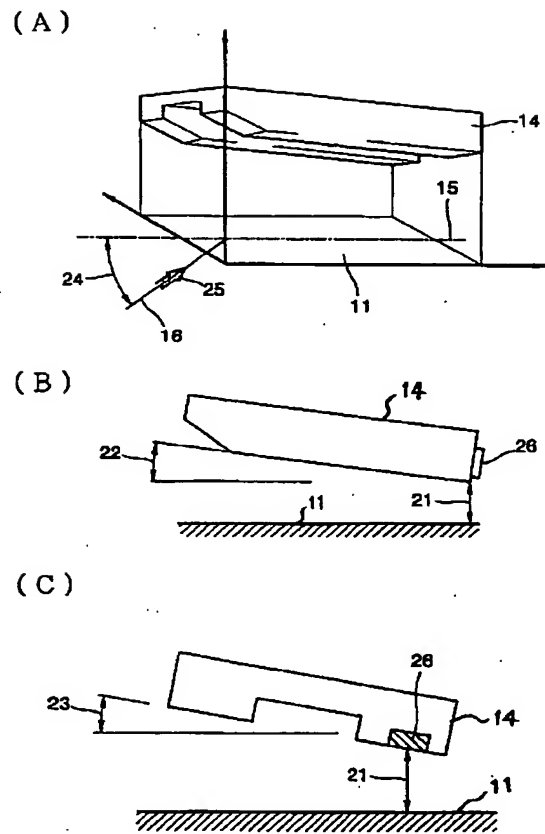
381 第 2 レールベース

382 第 3 レールベース

【図 1】

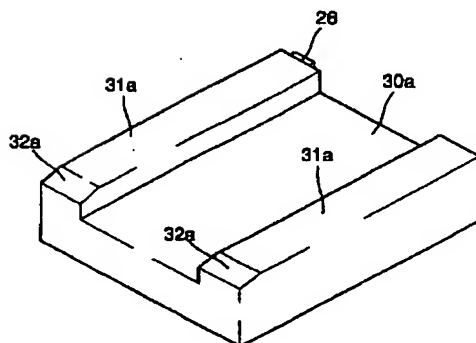


【図 2】



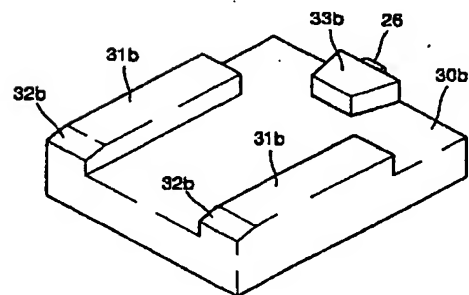
【図 3】

(従来の技術)



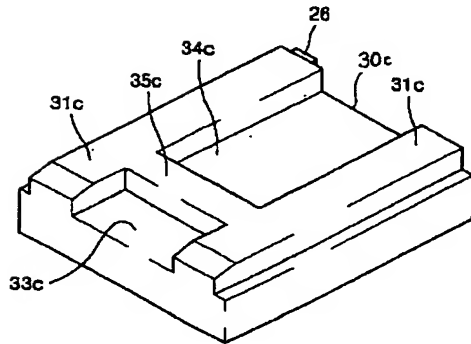
【図 4】

(従来の技術)

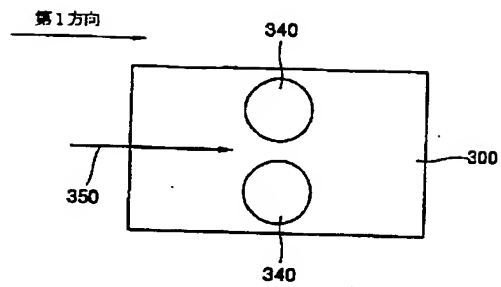


【図5】

(従来の技術)

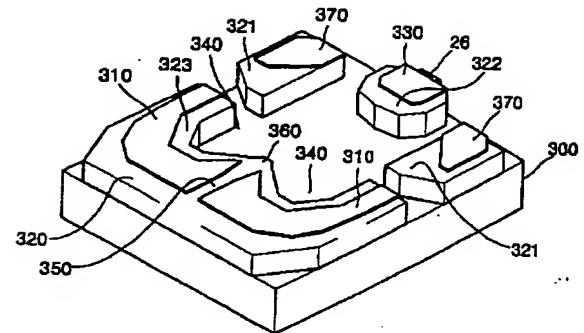


【図6】

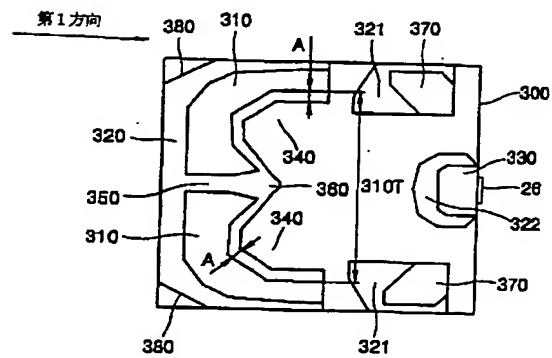


【図8】

(A)

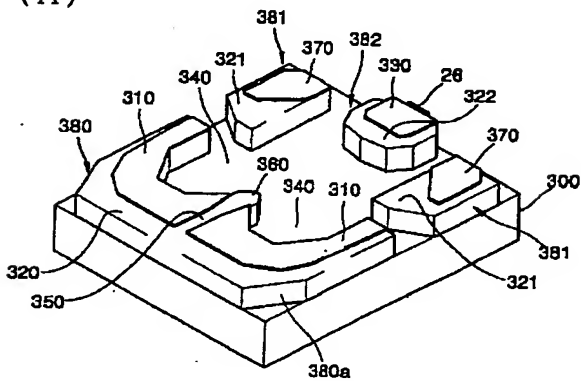


(B)

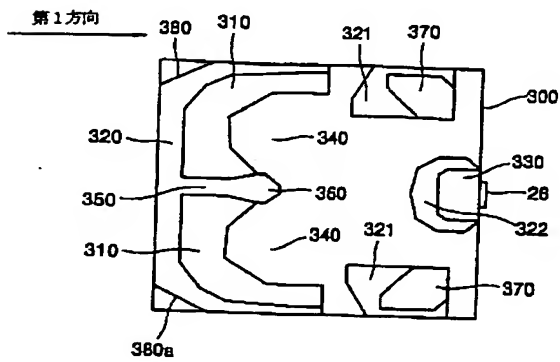


【図7】

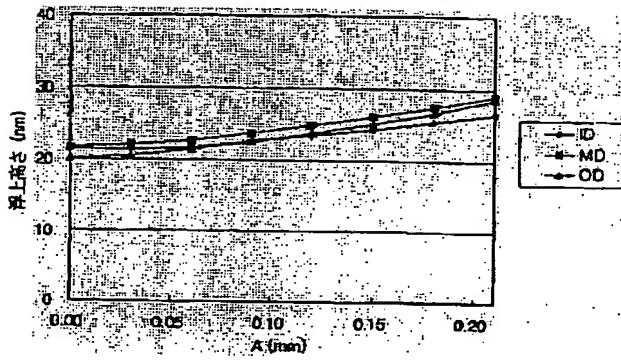
(A)



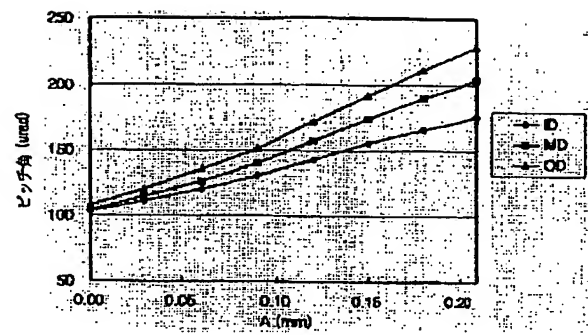
(B)



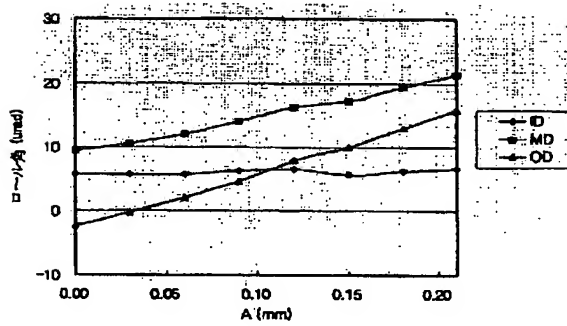
【図9】



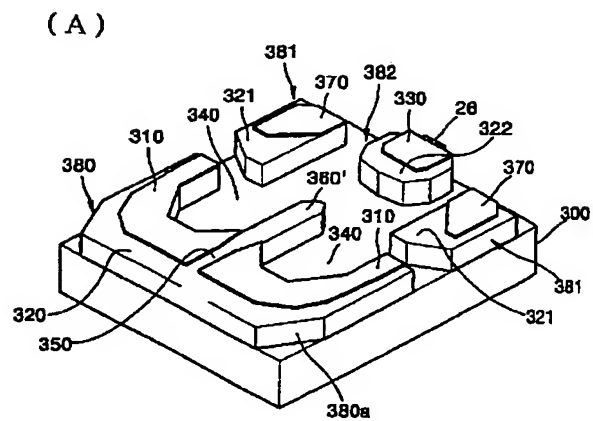
【図10】



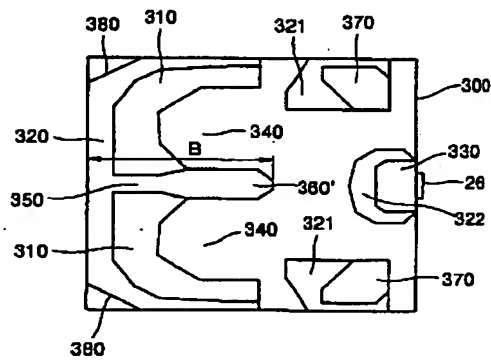
【図11】



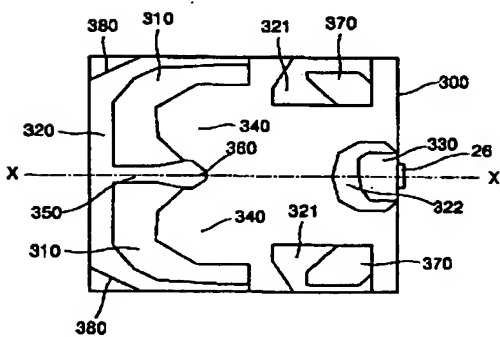
【図12】



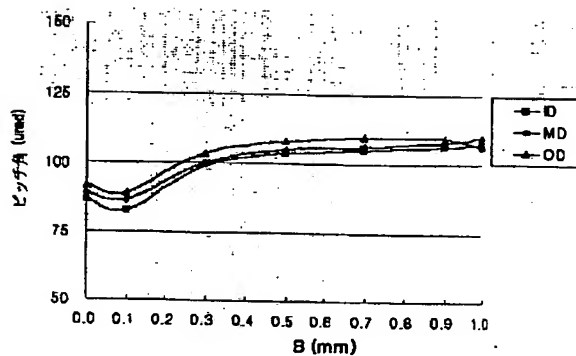
(B)



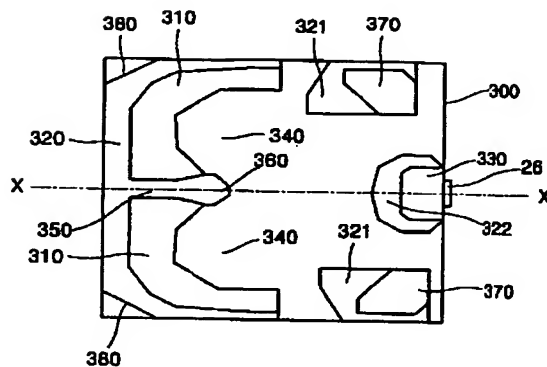
【図16】



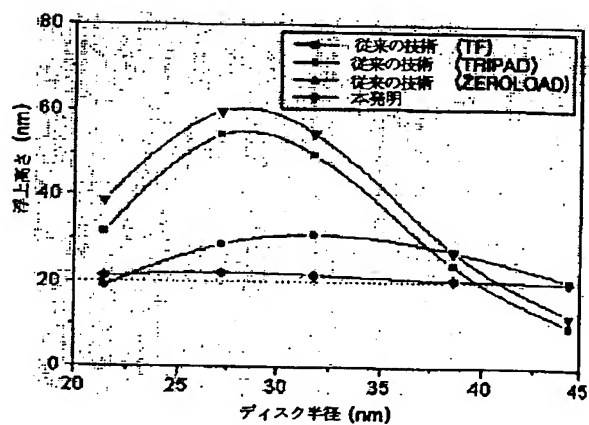
【図 14】



【図 17】

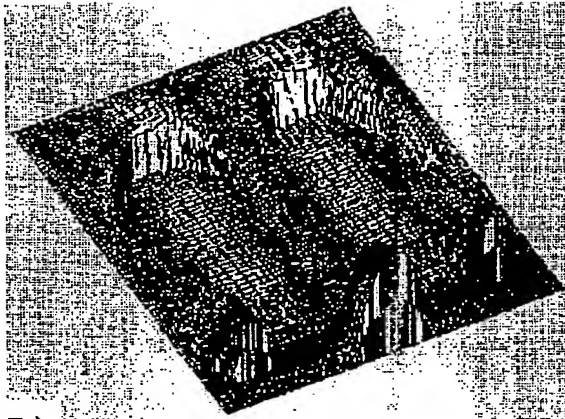


【図 20】

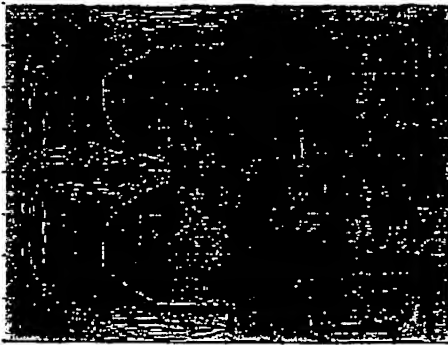


【図 19】

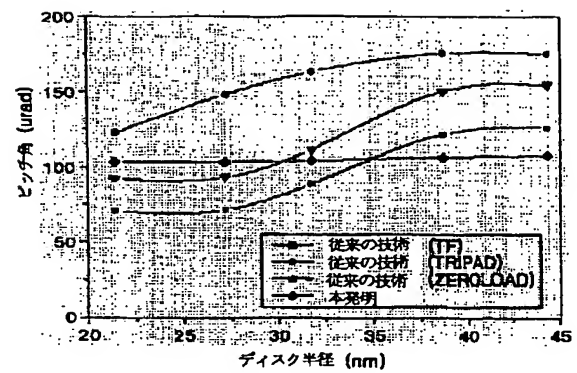
(A)



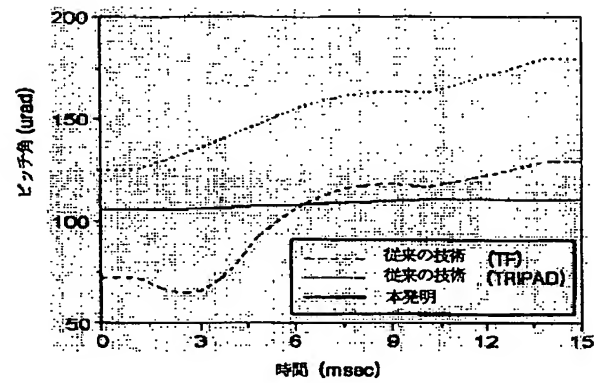
(B)



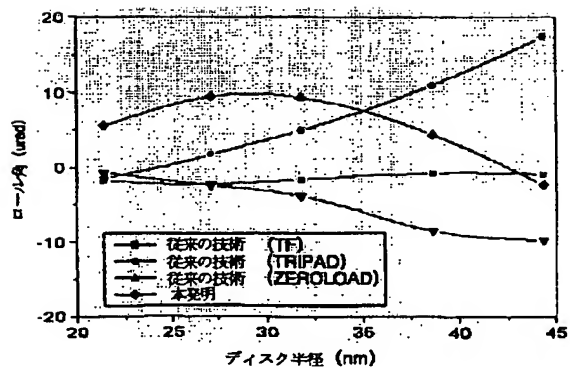
【図 21】



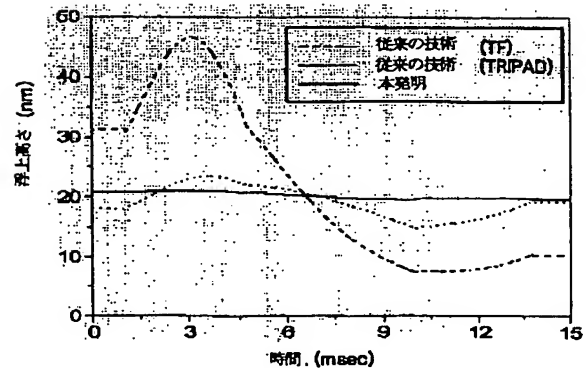
【図 27】



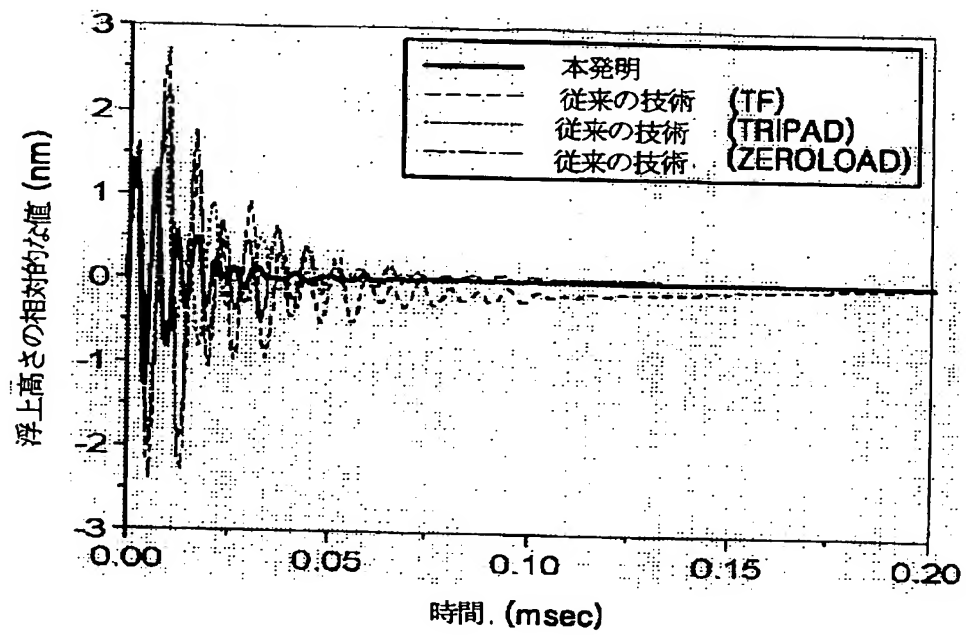
【図 22】



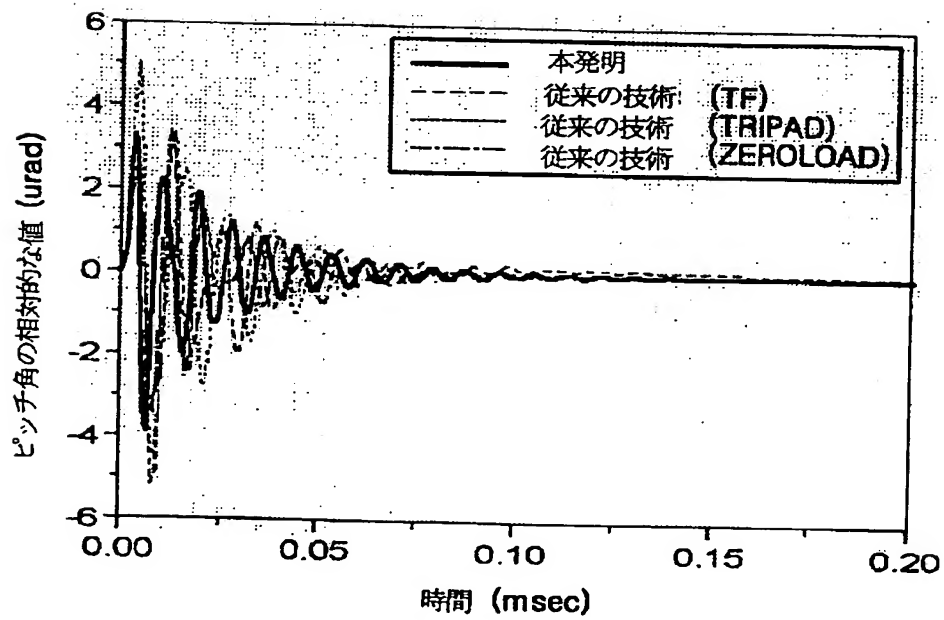
【図 26】



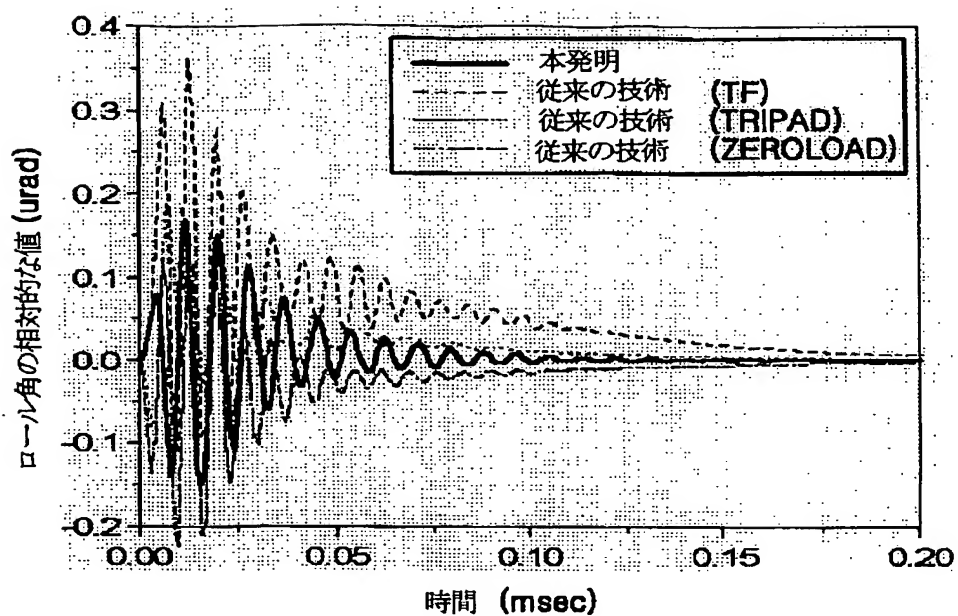
【図23】



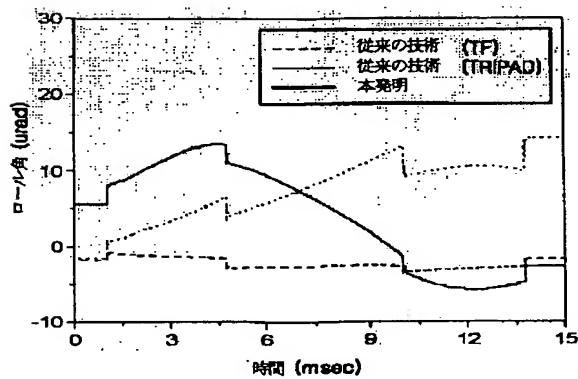
【図24】



【図25】



【図28】



フロントページの続き

(72)発明者 金 宰 元

大韓民国 ソウル特別市 松坡市 五輪洞
89番地 オリンピック選手村アパート
201棟 258号

Fターム(参考) 5D042 NA02 PA01 PA05 QA02 QA03

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)